

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 3611536 A1

⑯ Int. Cl. 4;
G 01 N 21/88

G 01 N 21/90
B 07 C 5/34
// G06F 15/66,
H04N 7/18

⑯ Aktenzeichen: P 36 11 536.3
⑯ Anmeldetag: 5. 4. 86
⑯ Offenlegungstag: 15. 10. 87

Offenlegungsschrift

⑯ Anmelder:

Battelle-Institut eV, 6000 Frankfurt, DE

⑯ Erfinder:

Schmalfuß, Harald, Dr., 6054 Rodgau, DE; Bolz, Reinhold, Dipl.-Ing., 6093 Flörsheim, DE; Schneider, Bernhard, 6238 Hofheim, DE; Kurpiella, Hubertus, 6236 Eschborn, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung zur automatischen Überprüfung von transparenten Objekten, insbesondere von Glasflaschen

In einer Vorrichtung zur automatischen Überprüfung von transparenten Objekten, insbesondere von Glasflaschen auf Herstellungsfehler sind die in einem vorbestimmten Abstand voneinander gehaltenen Objekte zumindest in einem vorbestimmten Bereich des Meßfelds während des linearen Transports um 360° um ihre Längsachse drehbar. Im Bereich des Meßfelds auf einer Seite der Fördereinrichtung wird eine flächige, gleichmäßige Dauerlichtbeleuchtung angeordnet. Zur Seitenwand- und/oder Wandstärkenkontrolle wird auf der der Dauerlichtbeleuchtung gegenüberliegenden Seite der Fördereinrichtung mindestens eine Kamera mit einem eindimensionalen Empfängerarray vorgesehen, mittels der durch einen Scanspiegel das Objekt parallel zu seiner Längsachse kontinuierlich linear abtastbar ist. Vierzweckweise werden zwei Kameras mit linearen Empfängerarrays vorgesehen. Ferner kann in diesem Bereich eine Geometriekontrolle unter Verwendung einer Flächenkamera und geeigneten Scanspiegel folgen.

DE 3611536 A1

DE 3611536 A1

1 Patentansprüche

1. Vorrichtung zur automatischen Überprüfung von transparenten Objekten, insbesondere von Glasflaschen, auf Herstellungsfehler, mit im Bereich eines Meßfelds angeordneten Beleuchtungseinrichtungen, Lichtdetektoren und einer Fördereinrichtung zum im wesentlichen linearen, horizontalen Transport des Objekts durch das Meßfeld sowie mindestens einer Einheit zur Auswertung der Detektorsignale, dadurch gekennzeichnet, daß die in einem vorbestimmten Abstand voneinander gehaltenen Objekte (1) zumindest in einem vorbestimmten Bereich des Meßfelds während des linearen Transports um etwa 360° um ihre Längsachse 15 drehbar sind, daß im Bereich des Meßfelds auf einer Seite der Fördereinrichtung (12) eine flächige, gleichmäßige Dauerlichtbeleuchtung (15) angeordnet ist und zur Seitenwand und/oder Wandstärkekontrolle auf der der Dauerlichtbeleuchtung (15) 20 gegenüberliegenden Seite der Fördereinrichtung (12) mindestens eine elektronische Aufnahmeeinheit (17) mit einem eindimensionalen Empfängerarray als Lichtdetektor vorgesehen ist, mittels der durch einen Scanspiegel (21) das Objekt (1) parallel 25 zu seiner Längsachse kontinuierlich linear abtastbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei elektronischen Aufnahmeeinheiten (17, 18) mit eindimensionalem Empfängerarray vorgesehen sind, die abwechselnd vorzugsweise jeweils jedes zweite, in das Meßfeld eintrtende Objekt (1) mittels je eines Scanspiegels (21, 22) abtasten.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronischen Aufnahmeeinheiten (17, 18) mit eindimensionalem Empfängerarray in einer Ebene derart angeordnet sind, daß die optischen Achsen ihrer Objektive (19, 20) in der Ebene des Objektbodens verlaufen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Geometriekontrolle weiter eine elektronische Aufnahmeeinheit (23) mit mindestens einem zweidimensionalen Empfängerarray, vorzugsweise eine CCD-Flächenkamera, auf der Ebene der elektronischen Aufnahmeeinheiten (17, 18) mit eindimensionalem Empfängerarray und vorzugsweise in deren Mitte, vorgesehen ist, vor der ein Scanspiegel (24) und zwischen dem Scanspiegel (24) und dem Objektiv (25) 45 ein Unterbrecher (26) angeordnet sind und daß eine Kurzzeitbelichtung vorhanden ist, mittels welcher jedes Objekt (1) vorzugsweise in einem Drehwinkelabstand von 45° abbildbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastgeschwindigkeit der elektronischen Aufnahmeeinheiten (17, 18, 23), Ansteuerung der Scanspiegel (21, 22, 24), die Steuerung der Auswertung sowie die Ansteuerung des Unterbrechers (26), über je ein Steuerteil (47, 57) mit der Dreh- und Transportgeschwindigkeit des Objektes (1) synchronisiert ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche der Dauerlichtbeleuchtung (15) konkav gekrümmmt ist, wobei der Krümmungsgrad des Krümmungsradius vorzugsweise zweimal 65 dem Abstand zu dem mittig angeordneten Scanspiegel (24) entspricht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß b im Einlauf in das Meßfeld mindestens eine Einweglichtschranke (13) vorgesehen ist, durch die der Prüfvorgang auslösbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere Einweglichtschranke (14) nahe der ersten Einweglichtschranke (13) angeordnet ist, durch die das Vorhandensein des Objektes auf der Fördereinrichtung (12) feststellbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei Überprüfung von rotationsäsymmetrisch ausgebildeten Objekten (1) aus der Differenz der Ansprechzeiten der Einweglichtschranken (13, 14) die Drehlage des Objektes (1) feststellbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der Drehachse eines jeden Objekts (1) und oberhalb dessen Öffnung je ein Referenzpunkt vorgesehen ist, mit dem die Lage der Längsachse des Objekts (1) im Rahmen der Geometriekontrolle feststellbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein weiterer Referenzpunkt, vorzugsweise mindestens ein in der optischen Achse der Objektive (19, 20) der elektronischen Aufnahmeeinheiten (17, 18) mit eindimensionalem Empfängerarray angeordneter Lichtleiter (27) vorgesehen ist, durch den zusammen mit den eindimensionalen Empfängerarrays die von der Transportgeschwindigkeit der Fördereinrichtung (12) abhängige Intensität der Dauerlichtbeleuchtung (15) und die Bewegung der Scanspiegel (21, 22) kontrollierbar sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Lichtleiter (27) verwendet ist, dessen Strahl mit Hilfe zweier Umlenkspiegel (28, 29) auf die Objektive der beiden elektronischen Aufnahmeeinheiten (17, 18) mit eindimensionalem Empfängerarray gerichtet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bodenkontrolle die Objekte (1) vorzugsweise vor dem Eintritt in das Meßfeld aus Richtung des Objektbodens durch eine Kurzzeitbelichtung (5) beleuchtbar sind und daß oberhalb der Kurzzeitbelichtung (5) und des Objekts eine elektronische Aufnahmeeinheit (8) mit zweidimensionalem Empfängerarray vorgesehen ist, durch den der Objektboden abbildbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein Positionssensor (4), vorzugsweise ein Hallsensor, vorgesehen ist, durch den ein Signal erzeugbar ist, wenn sich das Objekt (1) direkt über der Kurzzeitbelichtung (5) befindet und daß unter Berücksichtigung des Signals der Aufnahmeeinheit ein Impuls erzeugbar ist, der die Kurzzeitbelichtung (5) triggert.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere elektronische Aufnahmeeinheit (10) oberhalb der Kurzzeitbelichtung (5) angeordnet ist, die mit Hilfe eines Strahlteilers (9) zur Feststellung der Winkellage des Objekts (1) und der Klarschriftlesung dient.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß für Bodenkontrolle und Klarschriftlesung, für Seitenwand- und Wandstärkekontrolle sowie für Geometriekontrolle, die

Analogsignale der elektronisch in Aufnahmeeinheiten (8, 10, 17, 18) in je einer separaten Einheit zur Bildvorverarbeitung zuführbar sind, in welcher eine Datendigitalisierung (36, 48) sowie in je einem Prozessor (38, 50) und Komparator (54) über ein Vergleich mit gespeicherten Referenzdaten (52, 65) eine Datenreduktion erfolgt, und in welcher Pixelzähler (42, 51, 56) vorgesehen sind, die nur ortsabhängig ermittelten Fehlerdaten übernehmen, und daß die Zählerstände in mindestens zwei Mikrocomputern (43, 52) unter Berücksichtigung von gespeicherten Referenzdaten bewertbar sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Bildvorverarbeitung ein separater Mikrocomputer (43, 52) vorgesehen ist, wobei eine der Mikrocomputer (43, 52) die Endentscheidung übernimmt.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß für die Geometriekontrolle als Bildvorverarbeitungseinheit ein Interface (58) vorgesehen ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur automatischen Überprüfung von transparenten Objekten, insbesondere von Glasflaschen, auf Herstellungsfehler, mit im Bereich eines Meßfelds angeordneten Beleuchtungseinrichtungen, Lichtdetektoren und einer Fördereinrichtung zum im wesentlichen linearen, horizontalen Transport des Objekts durch das Meßfeld sowie einer Einheit zur Auswertung der Detektorsignale.

Bei der Behälterinspektion in der Glasindustrie sind verschiedene Randbedingungen und Forderungen zu beachten und zu erfüllen. Dabei sind drei Kontrollzonen zu unterscheiden: Behältermündung, -seitenwand, und -boden.

Die Überprüfung muß bei all diesen Zonen eine Fehlerdetektion sowohl in der Geometrie als auch im Material ermöglichen und außerdem Wandstärkemessungen umfassen. Als weitere Aufgabe stellt sich das Lesen von Herstellerinformationen, die entweder in Klarschrift oder als Codezeichen in den Boden oder in die Seitenwand der Behälter eingraviert sind. Hinzu kommt, daß die Geschwindigkeit der Inspektion der Produktionsgeschwindigkeit angepaßt sein muß, die zwar von der Behältergröße abhängt, aber bis zu 500 Behälter pro Minute betragen kann.

Für die Überprüfung von Glasbehältern sind unterschiedliche Prüfsysteme bekannt. In einigen Vorrichtungen wird zur Beleuchtung der Objekte Laserlicht verwendet, das sich durch seine Einfarbigkeit und durch seine hohe Strahlparallelität auszeichnet. Es ist daher sehr gut geeignet schlierige Glasdefekte und Risse zu erkennen. Bei Behälterglas, gilt das allerdings nur mit Einschränkungen, da die erlaubten Wandstärkeschwankungen schon so stark auf die Ausbreitung des Laserstrahls wirken, daß eine Durchleuchtung von zwei Wänden nur bei sehr dünnwandigen Behältern möglich ist. Bei Formbehältern und dickwandigen Flaschen ist eine derartige Kontraste nicht sinnvoll durchführbar, da die unkontrollierte Strahlablenkung und die dadurch verursachten Interferenzerscheinungen eine Überprüfung kleiner Defekte unmöglich machen.

Ferner sind Kontrollgeräte bekannt, die mit Weißlicht arbeiten, bei denen die Objekte mit Hilfe von ein- oder zweidimensionalen Empfängern abgebildet und die Signale ausgewertet werden. Die Genauigkeitsanforde-

rungen werden von keiner der bekannten Vorrichtungen erfüllt. Alle Systeme sind nur für runde Behälter geeignet. Eine kombinierte Wandstärkenmessung ist nicht möglich. Ähnliches gilt auch für die Bodenkontrollleinheiten. Die Mündungsprüfungen sprechen nur auf Ausplatzer und grobe Risse an.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu grunde, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der eine genaue und umfassende Überprüfung der Objekte innerhalb einer der Produktionsgeschwindigkeit angepassten Zeit möglich ist.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die in einem vorbestimmten Abstand voneinander gehaltenen Objekte zumindest in einem vorbestimmten Bereich des Meßfelds während des linearen Transports um etwa 360° um ihre Längsachse drehbar sind, das im Bereich des Meßfelds auf einer Seite der Fördereinrichtung eine flächige, gleichmäßige Dauerlichtbeleuchtung angeordnet ist und zur Seitenwand- und/oder Wandstärkekontrolle auf der der Dauerlichtbeleuchtung gegenüberliegenden Seite der Fördereinrichtung mindestens eine elektronische Aufnahmeeinheit mit einem eindimensionalen Empfängerarray als Lichtdetektor vorgesehen ist, mittels der durch einen Scanspiegel das Objekt parallel zu seiner Längsachse kontinuierlich linear abtastbar ist. Vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß wird eine Geometriekontrolle, sowie Seitenwand- und Wandstärkekontrolle in einem Meßfeld durchgeführt, im Bereich dessen die Behälter während des linearen Transports um 360° gedreht werden. Die Bodenkontrolle erfolgt vorzugsweise vor dem Eintritt der Behälter in das Meßfeld. Sie kann aber auch anschließend an die Geometrie, Seitenwand- und Wandstärkemessungen durchgeführt werden.

Für die Bodenkontrolle, aber auch der gleichzeitigen Klarschriftlesung muß die Fördereinrichtung, auf der die Behälter transportiert werden, derart modifiziert werden, daß ohne Bodenberührung eine Beleuchtung des Behälterbodens möglich ist. Die Beleuchtungseinrichtung umfaßt im allgemeinen eine Kurzzeitbeleuchtung. Oberhalb der Behältermündung wird eine Flächenkamera, z.B. ein CCD-Empfängerarray, angeordnet, mit der der Behälterboden abgebildet werden kann. In einer anschließenden Auswerteeinheit können dann die gewonnenen Analogsignale ausgewertet werden. Mit einer zweiten Kamera kann während der Bodenkontrolle auch eine Klarschriftlesung und eine Drehlagenerkennung durchgeführt werden. Mit Hilfe der Drehlagenerkennung kann eine größere Bodenfläche inspiert werden. Zur Ansteuerung der Bodenkontrolle und der Klarschriftlesung wird ein Positionssensor, vorzugsweise ein Hallsensor vorgesehen, der ein Signal erzeugt, wenn sich das Objekt direkt über der Kurzzeitbeleuchtung befindet. Dann wird unter Berücksichtigung des Kamerasyynchronsignals ein Impuls erzeugt der die Kurzzeitbeleuchtung triggert.

Es ist vorgesehen, daß die Behälter beim Einlauf in das Meßfeld zur Seitenwand- und Wandstärke- sowie Geometriekontrolle zwei Lichtschranken passieren. Die erste Lichtschranke initiiert den Prüfvorgang. Die zweite Lichtschranke erkennt, ob überhaupt in dem vorbestimmten Abstand ein Behälter vorhanden ist oder nicht.

Im Meßfeld ist einerseits eine flächige, homogene Dauerlichtbeleuchtung vorgesehen. Gegenüber der Dauerlichtbeleuchtung wird ein Kameramodul angeord-

net, in dem sich zur Seitenwand- und Wandstärkenkontrolle vorzugsweise zwei Kameras mit eindimensionalem Empfängerarray befinden. Ferner werden Scanspiegel so angeordnet, daß eine kontinuierliche lineare Abtastung der das Meßfeld passierenden und sich drehenden Objekte möglich ist. Im Kameramodul befinden sich ferner zur Geometriekontrolle mindestens eine weitere Kamera mit zweidimensionalem Empfängerarray. Vor dieser Kamera wird ein Unterbrecher, d. h. ein elektro-optischer Verschluß (PL ZT), angeordnet und derart getaktet, daß von jedem Objekt in einem Winkelabstand von etwa 45° lediglich vier Abbildungen erfolgen. Die Abtastgeschwindigkeit der Kameras, die Ansteuerung der Bewegung der Scanspiegel, die Ansteuerung des Unterbrechers ist mit der Dreh- und Transportgeschwindigkeit des Objektes synchronisiert. Ferner werden diese Kameras in einer Ebene derart angeordnet, daß die optischen Achsen ihre Objektive in der Ebene des Objektbodens verlaufen.

In der Drehachse eines jeden Objektes wird vorzugsweise oberhalb dessen Öffnung je ein Referenzpunkt vorgesehen. Mit diesem Referenzpunkt kann die Lage der Längsachse des Objektes im Rahmen der Geometriekontrolle festgestellt werden. Ferner wird ein weiterer Referenzpunkt vorgesehen, der vorzugsweise in Form eines in der optischen Achse der Objektive der Kameras mit eindimensionalem Empfängerarray angeordneten Lichtleiters ausgebildet ist. Durch diesen Lichtleiter wird zusammen mit den eindimensionalen Empfängerarrays die von der Transportgeschwindigkeit der Förderanordnung abhängige Intensität der Dauerlichtbeleuchtung und die Bewegung der Scanspiegel kontrolliert.

Erfindungsgemäß wird für jede Kontrolleinheit je eine Auswerteeinheit vorgesehen, um eine geeignete Überprüfungsgeschwindigkeit zu erzielen. Die einzelnen Auswertungen umfassen im wesentlichen eine Bildvorverarbeitungseinheit und einen Mikrocomputer. In der Bildvorverarbeitung werden die Analogsignale der Kameras digitalisiert. Ferner findet eine Datenreduktion statt, durch einen Vergleich mit gespeicherten Referenzdaten. In der Bildvorverarbeitung sind ferner Pixel-Zähler vorgesehen, die nur ortsbabhängig ermittelte Fehlerdaten übernehmen. In den Mikrocomputern werden dann die Zählerstände unter Berücksichtigung von gespeicherten Referenzdaten bewertet.

Die Erfindung wird anhand beiliegender schematischer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in perspektivischer Darstellung eine Ausführungsform der Anordnung zur Bodenkontrolle;

Fig. 2 die Abbildungsoptik zur Bodenkontrolle und Klarschriftlesung;

Fig. 3 das Meßfeld zur Seitenwand-, Wandstärke- und Geometriekontrolle;

Fig. 4 eine Ausführungsform der erfindungsgemäß Vorrichtung in Gesamtdarstellung und

Fig. 5 eine bevorzugte Ausführungsform zur Signalauswertung.

Die Bodenkontrolle erfolgt im Beispiel gemäß Fig. 1, wenn sich die Behälter 1 in einem Übergabestern 2 befinden. Zur exakten Justierung ist dieser als Halsstern ausgelegt. Auf der Antriebsachse des Sterns 2 b findet sich eine Positionsscheibe 3, die von einem Positionssensor 4, z. B. ein Hallensensor, abgefragt wird. D. h. dieser Sensor 4 gibt immer dann ein Signal ab, wenn sich ein Behälter 1 exakt über die Kurzzeitbelichtung 5 befindet.

Auf der Seite der Abbildungsoptik 6 werden vorzugsweise zwei Kanäle vorgesehen, wie es in Fig. 2 schematisch dargestellt ist. In dem einen Kanal wird der gesamte Behälterboden über Fotoobjektiv 7 auf das zweidimensionale Kameraarray 8 abgebildet. Im zweiten Kanal, der über einen Strahltreiber 9 eine weitere Kamera 10 mit Fotoobjektiv 11 aufweist, wird vorzugsweise nur ein Kreis abgebildet. Das Bildsignal dieser zweiten Kamera 10 dient der Feststellung der Winkelstellung des Behälters 1 und der Klarschriftlesung. Zur Winkeldecodierung muß im Behälterboden eine Orientierungsmarke eingeprägt sein. Der Winkeldecodierer stellt im ersten Halbbild der Kamera 10 hiermit die Drehwinkelangle des Behälters 1 fest und teilt dies dem Klarschriftleser und der eigentlichen Bodenkontrolle mit. Der Klarschriftleser kann mit Hilfe der Information des Winkeldecodierers eine zweistellige Zahl in der Mitte des Behälterbodens erkennen, wenn diese z. B. aus einem 7-Segment-Zeichensatz aufgebaut ist.

Anschließend an die Bodenkontrolle und Klarschriftlesung wird der Behälter 1 auf dem Förderband 12 zum Meßfeld transportiert, wo er 360° um seine Längsachse gedreht wird. Beim Einlauf in diesen Bereich werden zwei Einweglichtschranken 13 und 14 passiert. Die erste Lichtschranke 13 initiiert den Prüfvorgang. Die zweite Lichtschranke 14 erkennt, ob überhaupt in dem vorgeesehenen Abstand ein Behälter vorhanden ist. Bei nicht runden, z. B. ovalen Behältern kann aus der Differenz der Ansprechzeiten der Lichtschranken 13 und 14 die Drehlage des Behälters grob bestimmt werden.

Im Meßfeld wird eine Dauerlichtbeleuchtung 15 vor gesehen; die flächig ausgebildet und vorzugsweise konkav gekrümmt ist. Eine solche Beleuchtung kann mit mehreren, eng nebeneinander angeordneten Hochfrequenz-Leuchtstoffröhren realisiert werden.

Auf der gegenüberliegenden Seite des Förderbandes 12 wird ein Kameramodul 16 vorgesehen, durch das die Seitenwand-, Wandstärke- und Geometriekontrolle erfolgt. Zur Seitenwand- und Wandstärkekontrolle werden vorzugsweise zwei Zeilenkameras 17 und 18 vorgesehen, vor deren Objektiven 19 und 20 Scanspiegel 21 und 22 angeordnet sind. Die Verwendung von zwei Zeilenkameras 17 und 18 ermöglicht z. B. einen Durchsatz von 4 beziehungsweise 8 Behältern 1 pro Sekunde, da jede Kamera nur jeden zweiten Behälter abwechselnd abtastet.

Eine weitere Kamera 23 mit einem zweidimensionalem Empfängerarray, einem Scanspiegel 24 und einem zwischen dem Scanspiegel 24 und dem Objektiv 25 angeordneten Unterbrecher 26, z. B. PLZT, dient zur Geometriekontrolle. Der Scanspiegel 24 dieser Kamera 23 befindet sich vorzugsweise in der Mitte der beiden anderen Scanspiegel 21 und 22. Der Krümmungsradius der Dauerlichtbeleuchtung 15 entspricht in etwa dem Abstand zu diesem Scanspiegel 24. Alle Kameras 17, 18 und 23 sowie deren Scanspiegel 21, 22 und 24 werden derart angeordnet, daß die optischen Achsen der Objektive in der Ebene des Behälterbodens liegen, wodurch eine gesamte Abbildung des Behälters ermöglicht wird, indem auf die Hälfte des Abbildungswinkels verzichtet wird. Die Scanspiegel 21, 22 und 24 werden so justiert, daß eine komplette Abbildung des Behälters während des Durchgangs durch das Meßfeld gewährleistet ist.

Die Bewegung der Scanspiegel 21 und 22 kann über einen Referenzpunkt kontrolliert werden, der z. B. durch ein Lichtleitfaser 27 gebildet wird. Dieser Faser 27 wird zwischen der Dauerlichtbeleuchtung 15 und dem Kameramodul 16 derart angebracht, daß z. B. über zwei Umlenkspiegel 28 und 29 das Licht auf beide Kameras 17 und 18 gerichtet werden kann. Ferner wird

vorgesehen, oberhalb eines jeden Behälters an der Förder- und Dreheinrichtung je einen weiteren Referenzpunkt anzubringen, durch den die Lage der Längsachse des Behälters im Rahmen der Geometriekontrolle ermöglicht wird.

Der gesamte Ablauf der Überprüfung wird in Fig. 4 verdeutlicht. Die über dem Förderband 12 befindlichen Behälter 1 werden unter Verwendung einer Schnecke 30 in einem vorbestimmten Abstand zueinander gebracht. Daran kann sich eine grobe Vorkontrolle 31 anschließen. Nach der Vorkontrolle können die grob fehlerhaften Behälter durch einen Ausstoßmechanismus 32 aussortiert werden. An der Stelle 33 findet dann die erfundungsgemäße Bodenkontrolle und gegebenenfalls auch die Klarschriftlesung beziehungsweise die Winkel-decodierung statt. Die Behälter 1 werden im Meßfeld durch einen geeigneten Mechanismus 34 zur Drehung gebracht. Nach der Auswertung der Kameresignale werden über einen zweiten Ausstoßmechanismus 35 die defekten Behälter nochmals aussortiert.

Eine bevorzugte Ausführungsform des gesamten Auswertungskonzepts ist in Fig. 5 gezeigt. Beider Bodenkontrolle wird das Analogsignal der Kamera 8 zu einer Bildvorverarbeitungselektronik geführt, die im wesentlichen wie folgt aufgebaut ist: Die Analogsignale werden bei 36 digitalisiert, bei 37 logarithmiert und zu einem Prozessor 38 geführt. Das Ausgangsgraubild wird hier in ein binäres Fehlerbild umgewandelt. Dieses Binärbild wird dann mit Hilfe eines Speichers 39 um eine Bildsequenz verzögert. Aufgrund der gewählten Beleuchtung wird in dem Fehlerbild auch jede in den Boden geprägte Schrift als Fehlersignal erscheinen. Vor der endgültigen Auswertung muß daher die Schrift ausmaskiert werden. Dies kann bei Flaschen z. B. mit Hilfe von 16 Masken geschehen, die in einem Speicher 40 abgelegt sind. Mit Hilfe dieser Masken und dem Ausnützen von vier 90° Drehungen, die einfach in Hardware durchzuführen sind, kann die Drehlage des Behälters in 64 Winkelschritte aufgelöst werden. Das Laden des statischen Speichers 40 geschieht über ein Servicemodul 41. Sein Inhalt gehört zu dem behälterspezifischen Datensatz, der pro Behältertyp einmal erarbeitet werden muß.

Nach der Maskierung werden im Pixel-Zähler 42 die verbliebenen Fehlerpixel gezählt und das Ergebnis an den zentralen Mikrocomputer 43 gemeldet. Dieser entscheidet dann, ob der Behälter gut ist oder ob er ausgestossen werden muß. Diese Entscheidung wird zusammen mit der Codenummer in ein Stackregister eingeschrieben, das mit dem Behälter weitergetaktet wird.

Die von der Kamera 10 zur Klarschriftlesung erzeugten Signale werden zum Winkeldecoder 44 und zum Klarschriftleser 45 geführt. Die Auswertung erfolgt ebenfalls im Mikrocomputer 43.

Der Steuerteil 46 empfängt den Positionsimpuls, berücksichtigt das Kamerasyncrosignal und initiiert die Blitzbeleuchtung 6. Gleichzeitig wird die Auswertung gestartet.

Zur Auswertung der Kameraanalogsignale der Seitenwandkontrolle werden zunächst die Signale beider Lichtschranken 13 und 14 vom Steuerteil 47 übernommen. Basierend auf dem Motortakt der Fördereinrichtung 12 werden von diesem Steuerteil 47 folgende Signale erzeugt und ausgegeben:

- Behälter im Meßfeld;
- Drehlage bei nichtrunden Behältern;
- Beginn der Abtastung über Scanspiegel 21, 22;

sowie Zeilenkameras 17 und 18;

- Aus dem Maschinentakt gewonnene Start-of-Scan-Frequenz der Zeilenkameras 17 und 18;
- Kamerawechselsignal, da sie jeweils jeden zweiten Behälter abwechselnd abtasten;
- Start der Scanspiegel 21 und 22;
- Signal zur Ablenkung der Scanspiegel 21 und 22.

Die analogen Signale der Kameras 17 und 18 werden jeweils über einen A/D-Wandler 48 der Bildvorverarbeitungselektronik zugeführt. Eine solche on-Line-Auswerteeinheit besteht aus einer Look-up-Tabelle 49, die das Digitalsignal logarithmiert, aus einem Hardware-Prozessor 50 und einem Pixel-Zähler 51. Der Prozessor 50 wirkt wie ein zweidimensionales Filter und reagiert besonders auch auf feine Strukturen. Er erzeugt Fehlerdatensätze, die über einen Komparator bewertet werden. Die Vergleichsdaten werden hierbei in einer Lernphase erarbeitet. Bei der Prüfung liegen sie in einem Speicher 52. Die Empfindlichkeit der Auswertung in der Behälterhöhe kann kontinuierlich eingestellt werden, was z. B. für Flaschen mit Reliefmuster wichtig sein kann. In Umfangrichtung können Schwellen ebenfalls verändert werden. Je nach Speichergröße können eine Mehrzahl verschiedener Bereiche vorgewählt werden, was für nichtrunde Behälter Bedeutung besitzt.

Die verbliebenen Fehlerdaten werden von verschiedenen Zählern in 51 übernommen. Bis zu dieser Stufe erfolgt die gesamte Auswertung on-line. Die Zählerstände werden dann vom Mikrocomputer 52 übernommen und ausgewertet. Die Gut- oder Schlecht-Entscheidung wird in ein im Behältertakt mitlaufendes Stackregister eingeschrieben.

Zur Wandstärkekontrolle zweigt nach dem A/D-Wandler 48 von der Seitenwandkontrolle ab. Die digitalen Daten werden in einem Mittelwertbild 53 kopri-miert. Diese Werte werden in einem Komparator 54 mit den entsprechenden Referenzdaten verglichen, welche in einem Speicher 55 liegen und vorher behältertypabhängig ermittelt wurden.

Nach dem Komparator 54 werden die verbliebenen Fehlerdaten, d. h. Bereiche mit zu geringer Wandstärke, in Zählern 56 summiert. Die Zählerstände werden wiederum vom Mikrocomputer 52 übernommen und ausgewertet.

Auch die Auswertung für die Geometriekontrolle erfolgt über eine Bildvorverarbeitung und Endentscheidung. Ein eigener Steuerteil 57 erzeugt die für die Kurzzeitbeleuchtung und Führung des Scanspiegels 24 notwendigen Signale. Von jedem Behälter werden innerhalb seiner Durchlaufstrecke vier Aufnahmen gemacht, die jeweils einen Drehwinkelabstand von etwa 45° besitzen. Diese Nachführung wird über den entsprechend angesteuerten Scanspiegel 24 erreicht. Zur Vermeidung von Bewegungsunschärfen wird die effektive Belichtungszeit der Kamera 23 z. B. von 40 ms auf 5 ms reduziert. Dies geschieht durch Einsatz des elektro-optischen Verschlusses 26.

Das Analogsignal der Kamera 23 wird zur Vorverarbeitungselektronik geführt, die in diesem Fall nur aus einem Interface 58 besteht. Der Interface 58 extrahiert on-line die Außenkontur des Behälters und legt sie in einen Zwischenspeicher ab. Der Mikrocomputer 52 bewertet diese Daten im Vergleich zu Referenzdaten, die in seinem Arbeitsspeicher abgelegt sind und interaktiv in einer Lernphase ermittelt wurden. Statt den gemeinsamen Mikrocomputer 52 kann hierfür auch ein gesonderter Mikrocomputer vorgesehen werden.

OS 36 11 536

9

10

In Fig. 5 werden außerdem das Bedienterminal 59
sowie die jeweiligen Zuführungen zum Servicemodul 41
gezeigt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leersseite -

3611536

Nummer: 36 11 536
Int. Cl. 4: G 01 N 21/88
Anmeld tag: 5. April 1986
Offenlegungstag: 15. Oktober 1987

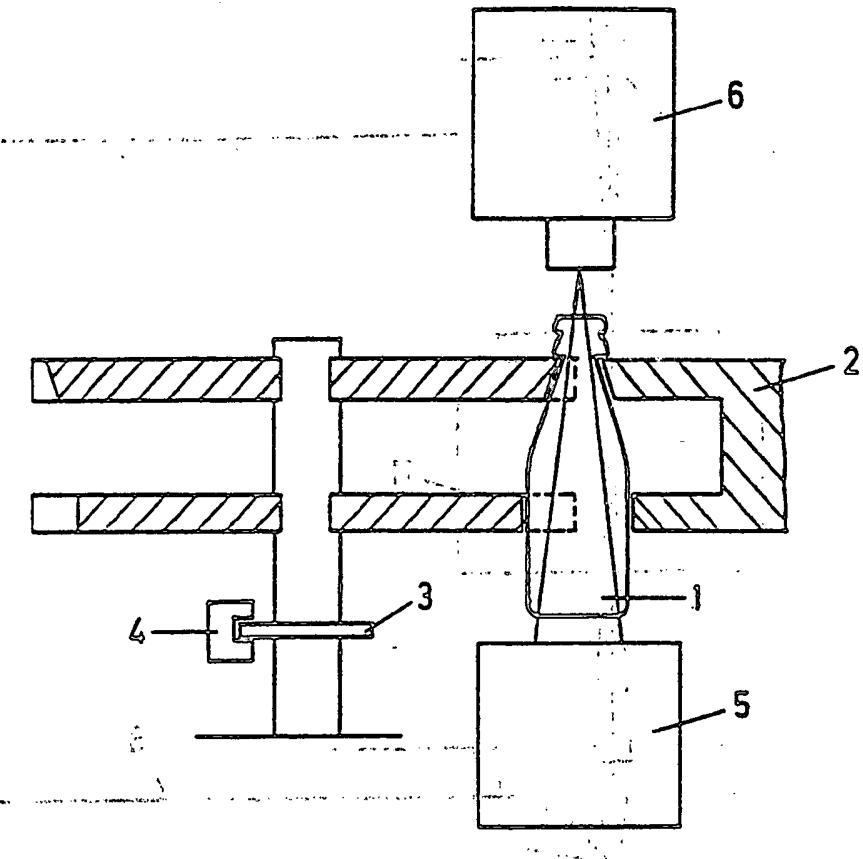
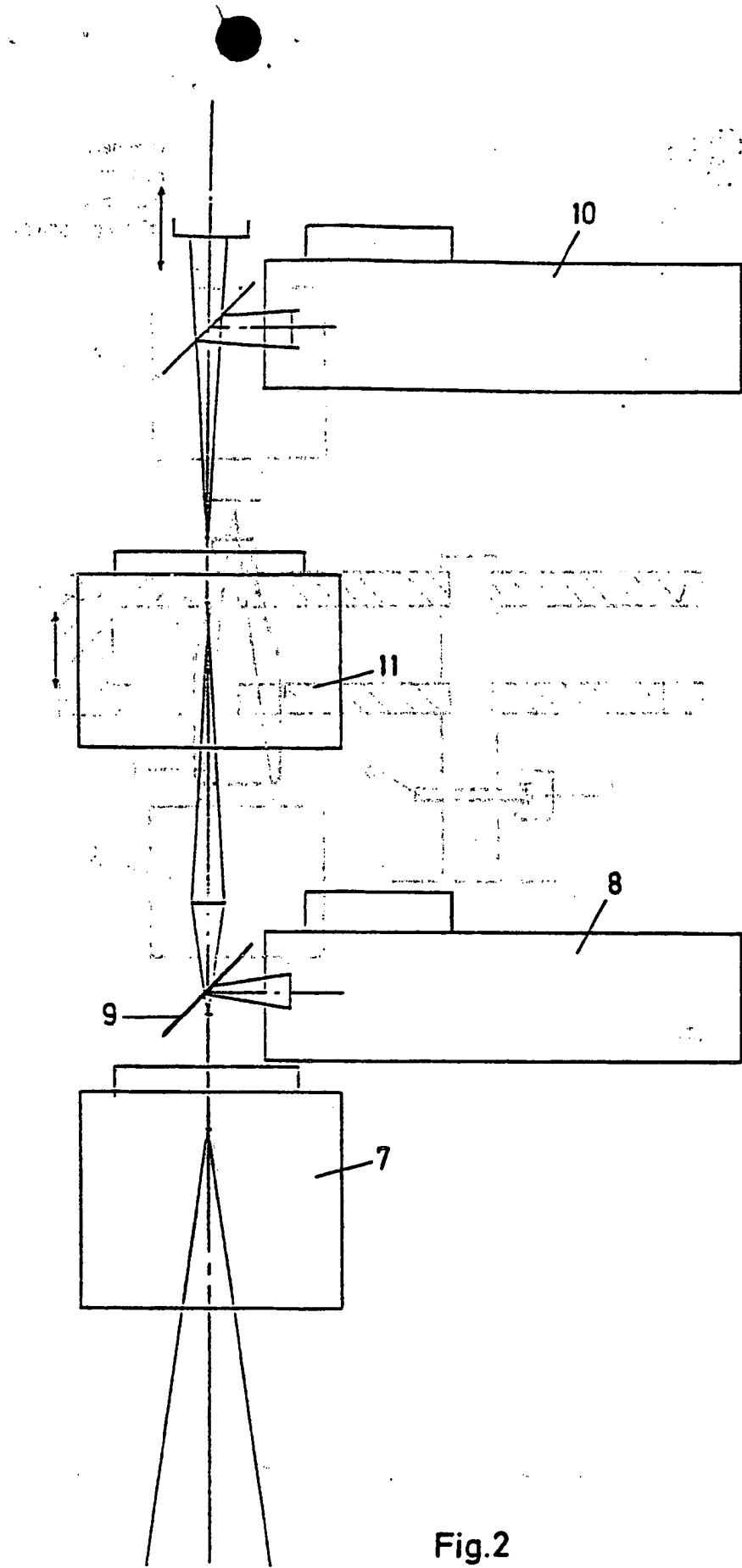


Fig.1



3611536

3611536

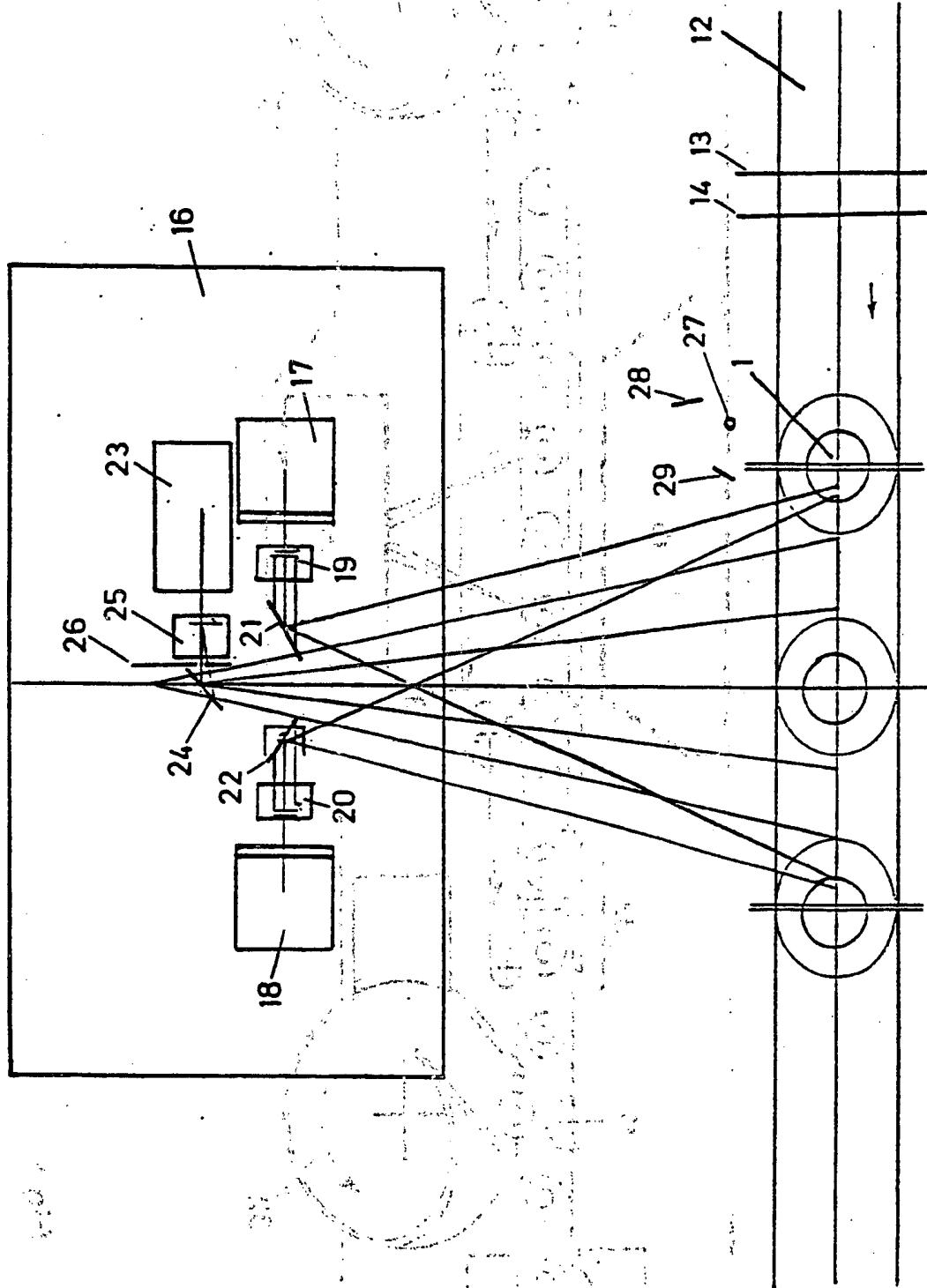


Fig.3

36 11 536

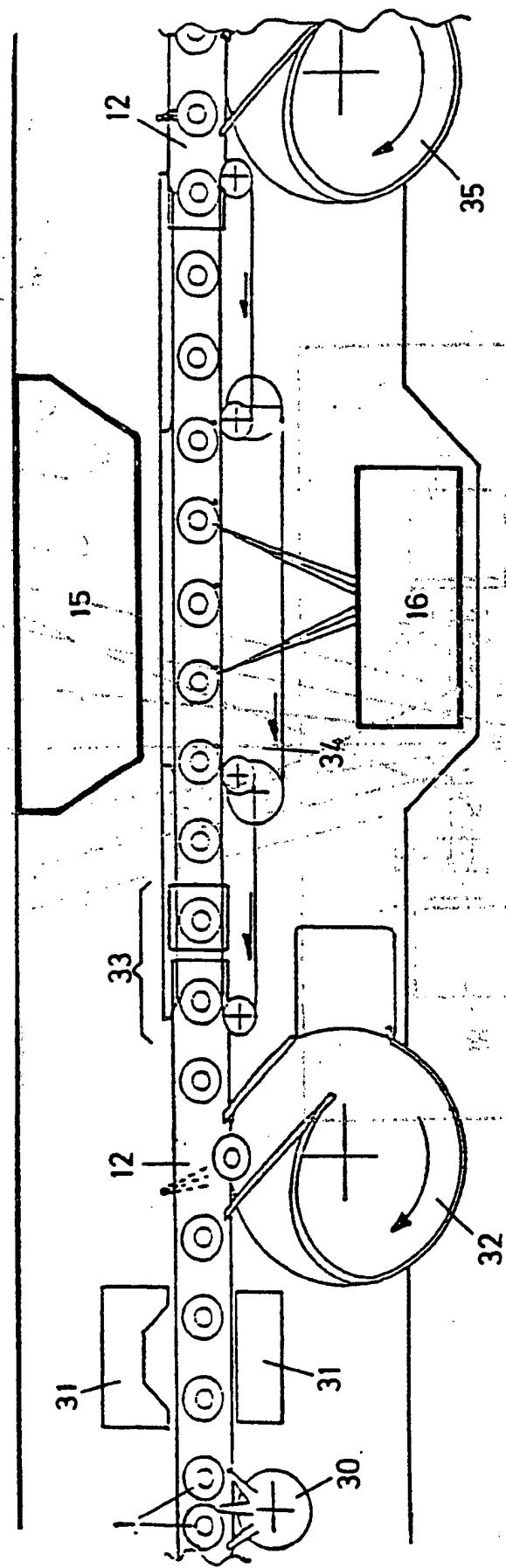
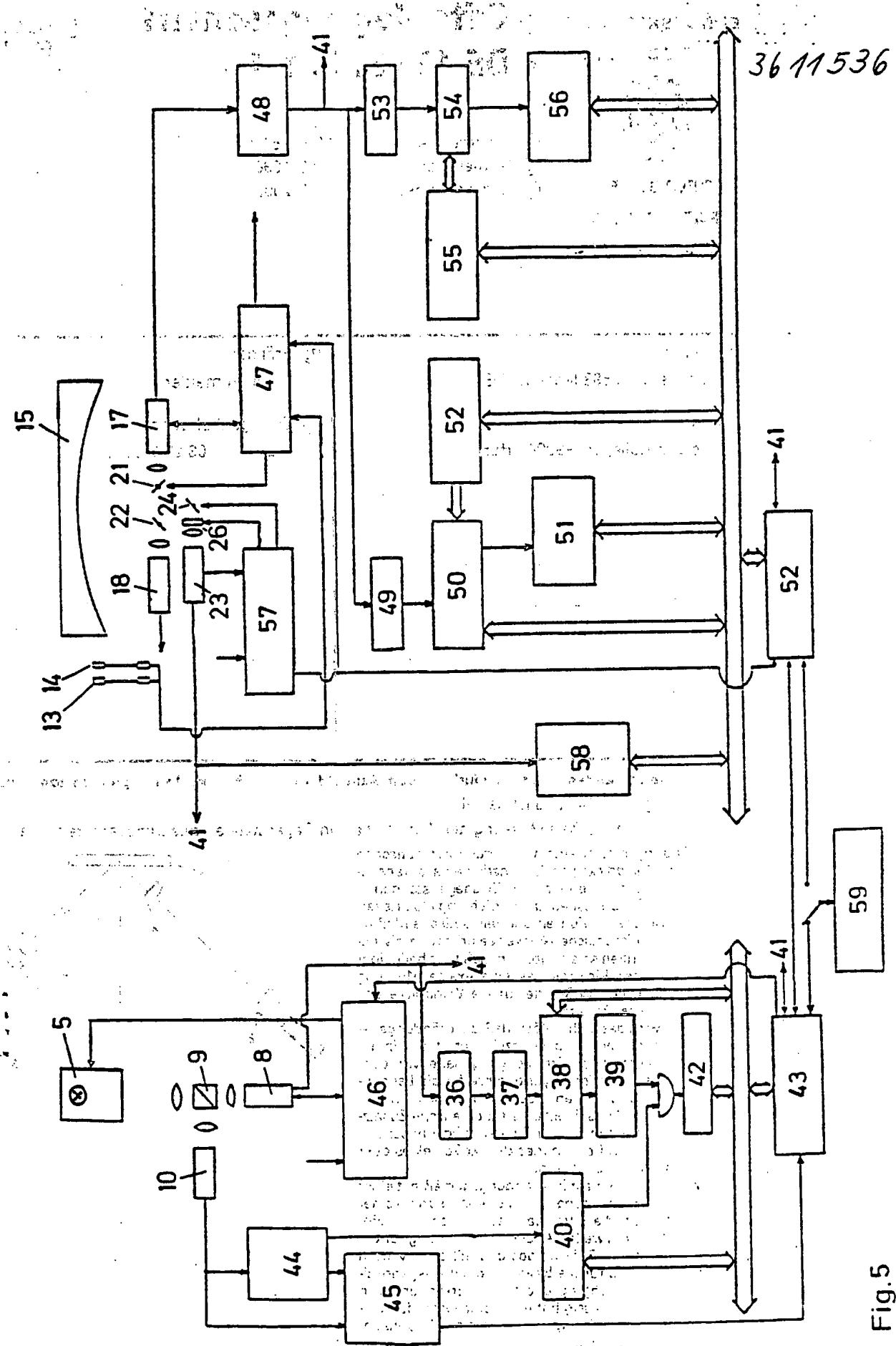


Fig.4



595